RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Februari 2020

Met in dit nummer:
- 600W Lineair
- Opa Vonk: bit en baud
- 40m Glowbug zender
- Verhalen uit de werkplaats (KX3)
- PA3CNO's blog (AM super)
- Afdelingsnieuws

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Eindredactie:

Robert de Kok
PA2RDK
pa2rdk@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Misschien moet ik mijn reactie op de vraag van iemand uit Den Haag om zijn ontvanger af te regelen enigszins nuanceren (zie de RAZzies van januari 2020). Ik werd erop gewezen dat er bijna walging uit naar voren kwam omdat er geen amateurs waren die het ontvangertje af konden regelen. Zo negatief had ik het nou ook weer niet bedoeld. Ik weet ook wel dat je als geheel-onthouder (genoeg oefenexamens maken om door het examen heen te komen) je machtiging kunt halen, maar dat dat nog geen garantie is dat je dan ook voldoende techniek beheerst om een ontvanger af te regelen. Maar aan de andere kant: je kunt het op zijn minst probéren. Ik verwijs daarbij naar een van mijn favoriete uitspraken van Sir Winston Churchill, een van de grootste staatslieden van Engeland uit de vorige eeuw:

"Succes is het vermogen om keer op keer te falen zonder daarbij je enthousiasme te verliezen."

Als dat ergens geldt, is het wel in onze hobby. Ook ik ben gekomen waar ik nu ben door het eindeloos laten verbranden van transformatoren, kort-sluiting te maken, diverse onderdelen naar de eeuwige ruisvelden te jagen en noem maar op. En dat gebeurt nog steeds. Maar ik blijf proberen en leer daarvan. En dat, beste lezers, is de essentie van het zendamateurisme.

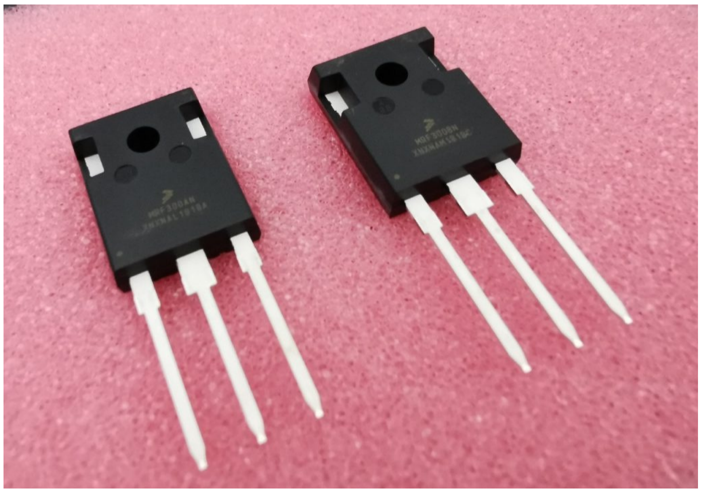
600W Lineair

Normaal gesproken ben ik van de QRP vermogens, maar niet iedereen heeft het geduld om met een paar (milli)Watt verbindingen te maken. Dan is hier een betaalbare oplossing om je zender wat meer "body" te geven: een 600W lineair, ook wel conditie-verbeteraar genoemd. Meestal heb ik de schakelingen die ik beschrijf wel zelf gebouwd, maar in dit geval niet. Ik kan 600W gewoon niet kwijt. Mijn antennetuners kunnen het niet aan, en ik vrees de elektronica in huis ook niet. Die krijg ik met 100W al op tilt. Daarnaast is 600W ten opzichte van 100W een vermogens-toename van 7,8dB, en dat is nog geen 1,5 S-punt. Ik heb niet de illusie dat een verbinding die met 100W niet lukt, met 600W wél gaat lukken. Zeker in CW is operating practice meer bepalend voor het slagen van een verbinding dan het vermogen. Maar, zoals gezegd, ik ben meer van de QRP. Wie wat meer vermogen wil maken, kan met deze eindtrap zijn hart ophalen. Wat bijzonderheden van de versterker:

- Frequentiebereik 1.8-72MHz, 600W output, 20+dB gain
- Maakt gebruik van een paar low-cost MRF300 LDMOS transistoren. Dat zijn fatsoenlijke HF vermogens-transistoren in een standaard TO-247 behuizing.
- onboard sensoren voor het meten

van de voedingsspanning, de opgenomen stroom, koelplaat temperatuur uitgangsvermogen en gereflecteerd vermogen en stuurvermogen. Deze informatie is beschikbaar via de Sensor Poort en kan door de meeste microcontrollers rechtstreeks gelezen worden, inclusief de meeste Arduino borden.
• connectoren voor een externe set laagdoorlaatfilters, zodat die opgenomen worden tussen de versterker en de uitgangs coupler.

Hoewel LDMOS transistoren nou niet echt helemaal nieuw zijn – laterally-diffused MOSFETs in HF vermogenstoepassingen zijn er al een tiental jaren – zijn de specifieke onderdelen die voor deze versterker gebruikt zijn, de MRF300 vermogenstransistoren van NPX, wel vrij nieuw op de markt. Een paartje



van deze LDMOS transistoren vormt het hart van de push-pull versterker, naast een reeks handgewikkelde spoelen en transformatoren waaronder een transmissielijn transformator die gewikkeld is met 17-Ohm coax kabel. De ontwerper heeft veel aandacht besteed aan het thermische deel, waarbij de LDMOS transistoren in uitsparingen in de speciaal ontworpen print wonen zodat ze goed contact kunnen maken met een dikke koelplaat. Zelfs de koelpasta is speciaal; in plaats van de gebruikelijke siliconenpasta is er gekozen voor een vloeibare metaallegering die Gallinstan heet.

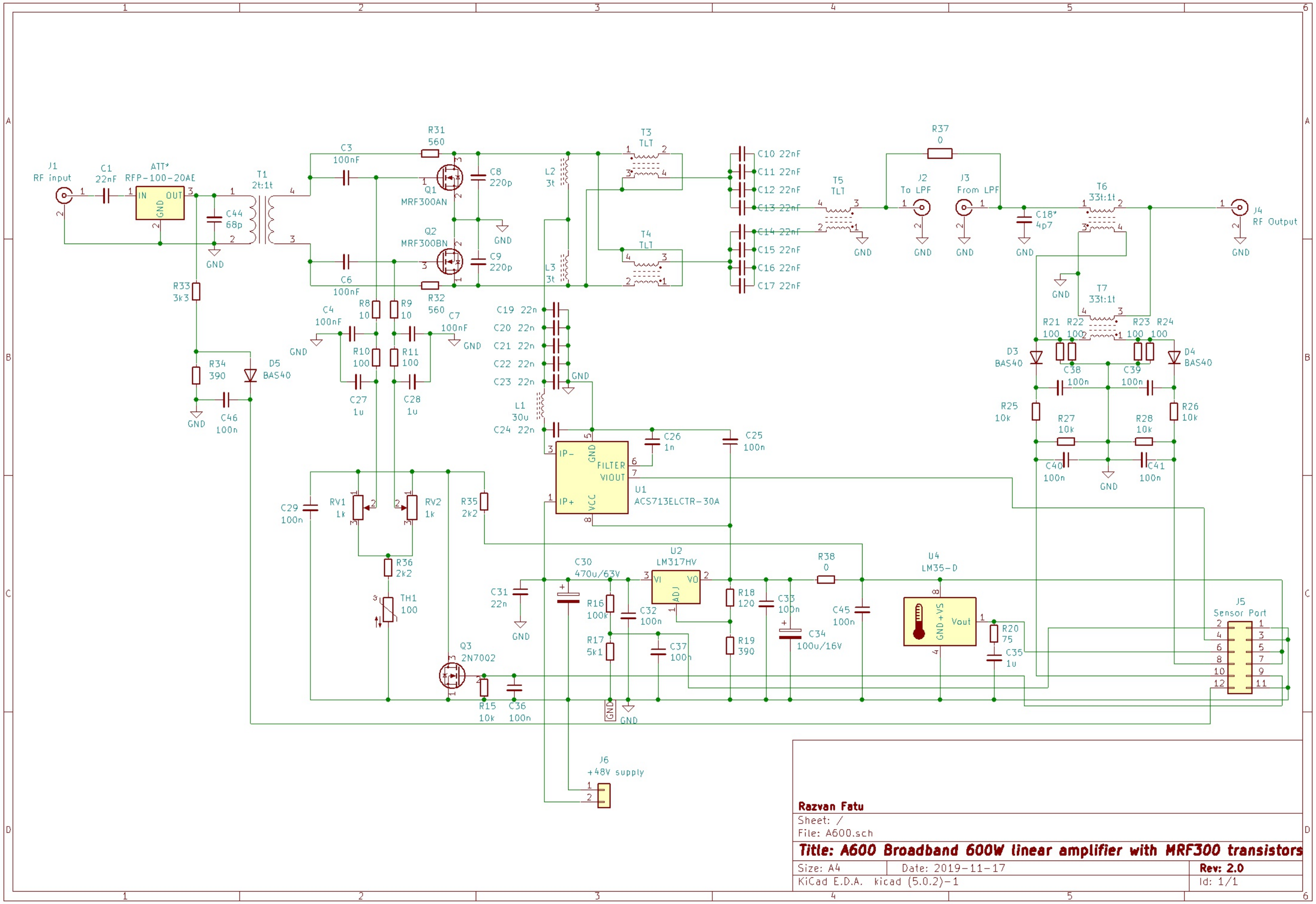
Om het gestelde doel van 600W uitgangsvermogen te halen en meteen het aantal even harmonischen te minimaliseren, is er gebruik gemaakt van een “push-pull” configuratie met twee transistoren. Gelukkig heeft de fabrikant het gemakkelijk gemaakt om een print te ontwerpen door twee versies van de transistoren aan te bieden (de MRF300AN & MRF300BN) die een gespiegelde layout hebben. Er is gebruik gemaakt van een standaard TO-247 behuizing, waarbij de source verbonden is met het koelvlak.

Elke individuele MRF300 LDMOS transistor is gespecifeerd voor 330W output over een frequentiebereik van 1.8-250MHz, een maximum versterking van 28dB en meer dan 70% efficiency. De aanbevolen voedingsspanning ligt tussen de 30-50Vdc. Bij bestudering van de specificaties werd duidelijk dat met de juiste breedband afsluiting en een redelijke veiligheidsmarge het mogelijk zou moeten zijn om dicht in de buurt van die 600W te komen bij een voedingsspanning van ongeveer 45V en dat over een vrij groot frequentiegebied: uiteindelijk van 1,8 tot 72MHz.

De grootste uitdagingen bij het ontwerpen van deze versterker lagen in een goede ingangs- en uitgangsaanpassing over het hele frequentiebereik en daarnaast een hoge en vlakke versterking realiseren. Een goede lineairiteit en een laag niveau van harmonischen zijn daarbij belangrijk. En omdat een TO-247 behuizing nou niet direct is ontworpen voor hoog vermogen HF toepassingen, waren er ook nog wel wat uitdagingen in het thermische ontwerp en de opzet van de printplaat.

Laten we eens kijken naar het schema: dat vind je op de volgende bladzijde. Aan de ingang is een 4:1 transformator gebruikt, in combinatie met een 33Ω weerstand (R1) die gedeeltelijk de reactieve component dempt en de aanpassing aan de ingang verbetert.

De ruststroom voor de MRF300 LDMOS transistoren wordt ingesteld op 300mA elk, met een bias gate spanning van rond de 2.7V. Om aan deze waarde te komen maakt een lineaire spanningsregelaar die geschikt is voor hoge spanningen van de 48V een spanning van rond



Razvan Fatu
Sheet: /
File: A600.sch
Title: A600 Broadband 600W linear amplifier with MRF300 transistors
Size: A4
Date: 2019-11-17
Rev: 2.0
KiCad E.D.A. kicad (5.0.2)-1
Id: 1/1

de 8-10V, die verder gedeeld wordt naar de gewenste waarde via individueel instelbare multi-turn potmeters. In de terugkoppellus van de spanningsregelaar is een thermistor met negatieve coëfficient opgenomen zodat bij het stijgen van de koelplaattemperatuur de gate spanning van de MRF300 iets verlaagd wordt om de ruststroom constant te houden. Via een extern signaal kan deze spanning uitgeschakeld worden zodat het energieverbruik beperkt wordt als de versterker niet gebruikt wordt.

De 560Ω weerstanden (R2 en R3) zorgen voor negatieve terugkoppeling, wat de versterker wat voorspelbaarder maakt in zijn gedrag en waardoor ook de IMD prestaties verbeteren. Wil je de versterking nog iets vergroten, dan kan je proberen om de waarde van deze weerstanden te verhogen.

De echte uitdaging zit in het aanpassen van de uitgang aan 50Ω. Voor maximum efficiency over een grote bandbreedte zijn transmissie lijn transformatoren (TLT) de beste optie en de wikkelverhoudingen die het dichtst bij de gewenste waarde liggen zijn 1:4 of 1:9. Met 50V voedingsspanning en een 1:4 transformator is het hoogst haalbare uitgangsvermogen rond de 400W omdat de theoretische belastingsweerstand voor elke transistor te hoog is. Met een 1:9 transformator kan je meer vermogen krijgen maar dan wordt de aanpassing kritischer; de voedingsspanning kan tot onder de 50V gebracht worden om de efficiency te verbeteren, maar dan moet de stroom goed in de gaten gehouden worden en binnen veilige waarden gehouden worden (onder de 20A totaal).



De twee kanten van een 1:9 TLT transformator

Om de verliezen te minimaliseren moet de gebruikte coax kabel in de TLT een karakteristieke impedantie hebben die het geometrische gemiddelde is van de ingangs- en uitgangsimpedantie. Aangezien dit een 1:9 transformator is en de uitgang 50Ω moet zijn, is de ingangsimpedantie dan 50/9 = 5.56Ω en moet de karakteristieke impedantie van de coax gelijk zijn aan:

$$R_{coax} = \sqrt{50 * 5.56} = 16.67\Omega$$

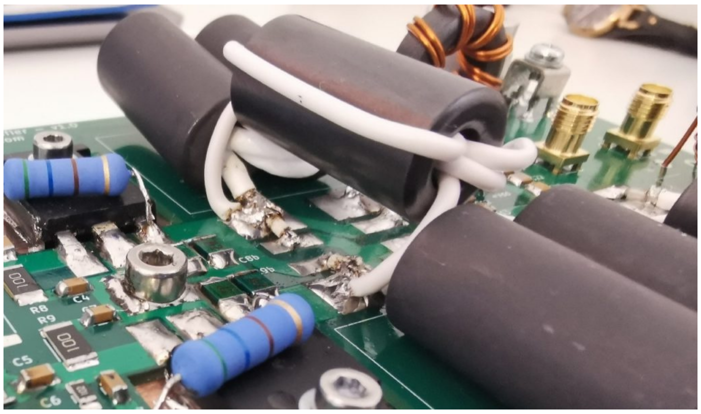
Er is gekozen voor TC-18 coaxkabel die speciaal ontworpen is voor dit doel, en die heeft een impedantie van 17Ω en maakt gebruik van materialen van hoge kwaliteit zodat de kabel tegen de hoge vermogens en temperaturen kan. Je kunt ook 3 lengtes RG-316 parallel gebruiken om een impedantie van 17Ω te krijgen, maar RG-316 is moeilijker te verwerken en het kan nog wel een uitdaging zijn om de kabel 9x door de ferrietkernen te krijgen.

De lengte van de coax moet zo kort mogelijk gehouden worden om de efficientie op hoge frequenties vast te houden: ideaal is minder dan 1/10 golflengte op de hoogste frequentie. 30cm is genoeg voor 3 windingen door de populaire 26xx540002 ferrietkernen van Fair-Rite en als je de verkortingsfactor van ~0.7 meerekent, blijf je daar onder.

De keuze van de ferrietkern van de uitgangstransformator is de sleutel tot de beste prestaties. Het eerste prototype gebruikte Fair-Rite 2667540002 ferrietkernen (materiaal 67) in een poging om de grootste bandbreedte te halen met de hoogste efficiency; maar daarmee offer je prestaties in de lage amateur radio banden op, omdat onder de 10MHz de efficiency significant terugloopt. Laird 28B1020-100 zijn ook getest, met ongeveer dezelfde prestaties als de materiaal 67 Fair-Rite kernen.

In het tweede ontwerp is gebruik gemaakt van 2661540002 kernen. Materiaal 61 heeft een

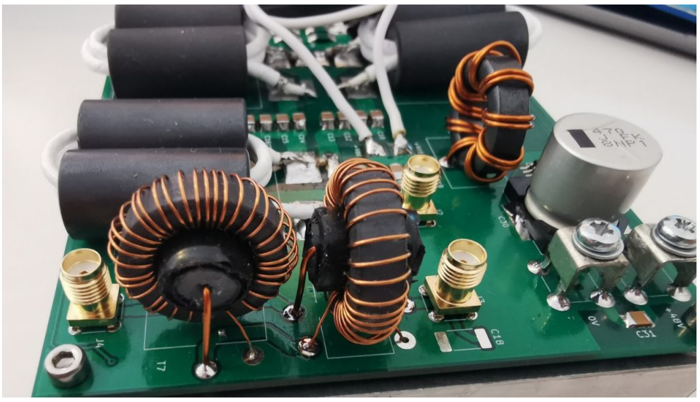
hogere permeabiliteit dan 67 (125 tegen 40), waarmee voldoende inductie verkregen wordt op 1.8MHz maar dat wel iets meer verlies geeft op de hogere frequenties. Materiaal 43 (850ui) is eveneens een goede kandidaat en verdient nader onderzoek.



Een transformator met 2×2 windingen die gemaakt is op een aparte 2643540002 (materiaal 43) kern wordt gebruikt om de voedingsspanning toe te voeren aan de drains van de LDMOS transistoren. Dit is eveneens een sleutelcomponent, aangezien de prestaties onder de 10MHz door deze configuratie bepaald worden. De 1:9 uitgangstransformator wordt gevolgd door een 1:1 smoorspoel BalUn die ervoor zorgt dat er geen common mode stromen in de uitgang aanwezig zijn.

Op de print zijn twee SMA connectoren aangebracht waartussen je een bank met laagdoorlaatfilters op kunt nemen voor het verder beperken van harmonischen. Maar daar kan je ook een jumper opnemen.

Noot van de redactie: Er waren in de commentaren nogal wat aanmerkingen op het gebruik van SMA connectoren bij deze vermogens. Maar de auteur stelt dat SMA connectoren door de fabrikant (en dan denk ik niet dat hij AliExpress bedoelt) gespecificeerd zijn voor 600W bij 1GHz dus dat het makkelijk moet kunnen. Twijfel je daaraan, dan kan je de kabels altijd nog rechtstreeks op de print solderen. Mijn twijfel zit vooral in het verlies in de relatief dunne kabeltjes die je kwijt kan in een SMA connector.
Tweede noot: ik vind het persoonlijk niet slim om de bandfilters **voor** de SWR brug in te prikken. Als ik het verkeerde bandfilter selecteer, ziet de SWR brug nooit de misaanpassing die de eindtrap ziet omdat een verkeerd filter is ingeschakeld. Ik zou zelf de bandfilters **achter** de SWR brug zetten, niet ervoor.

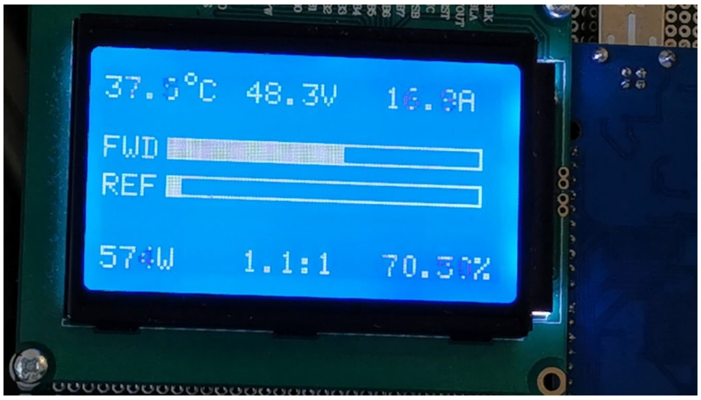


De uitgang van de print voorziet in een tandem coupler die het uitgangsvermogen en gereflecteerde vermogen meet. Deze signalen zijn beschikbaar op een 7-polige connector, waarop ook een fractie van de voedingsspanning aanwezig is, een indicatie voor de stroom (afkomsting van een ACS713 Hall sensor) en een temperatuur meting (van een LM35D precisie temperatuur sensor).



48Vdc ingang met filtering en stroom sensor IC

Deze signalen kunnen gebruikt worden om de prestaties van de lineair te meten en ook om een snelwerkende beschermingslogica te realiseren tegen overspanning, te hoge stroom, oververhitting, misaanpassing aan de uitgang etc. met behulp van externe schakelingen. Zie de foto op de volgende bladzijde van een op een Arduino gebaseerde monitor schakeling die nauwkeurige metingen biedt en gebruikt is tijdens de ontwikkeling van de versterker. De nauwkeurigheid is gecheckt tegen meerdere professionele apparaten en gekalibreerd waar nodig.

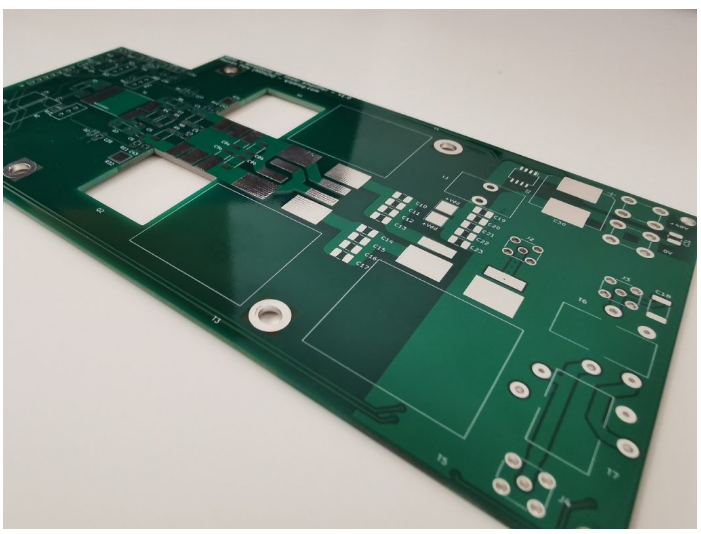


Arduino-gebaseerd monitor systeem

De print

Bij hoog-vermogen HF apparaten is het altijd belangrijk om een zeer goed, solide en continu massavlak te hebben. Omdat de sources van de MRF300’s verbonden zijn met de flens, wordt de koelplaat als massa gebruikt en de print is dan ook ontworpen met dat in het achterhoofd: de onderkant van de print is eveneens gebruikt als massavlak, aangezien het over een groot deel in contact komt met de koelplaat.

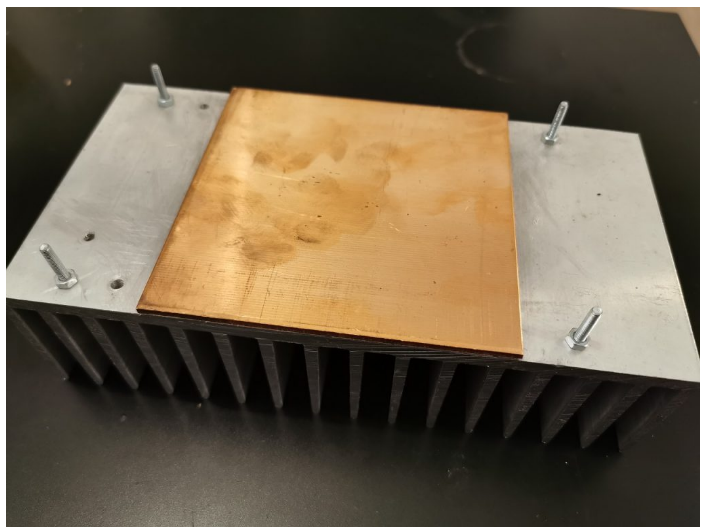
Waar mogelijk is er gebruik gemaakt van SMD componenten, voor het minimaliseren van de parasitaire zelfinducties. De printsporen voor de voeding zijn dik uitgevoerd om de hoge stromen te kunnen verwerken en de HF sporen zijn zo ontworpen dat ze waar mogelijk de juiste impedantie hebben.



Leuk om te lezen is dat de auteur KiCad gebruikt heeft voor het tekenen van het schema (die-hard gebruikers hadden dat natuurlijk al gezien) en het ontwerpen van de print voor de versterker. De printen zijn gemaakt door PCBway, maar elke printleverancier kan tegenwoordig overweg met de Gerber files die door KiCad geproduceerd worden, of zelfs direct met de KiCad print file. PCBway vraagt maar $5 voor 10 printen als je de maten onder de 100x100mm weet te houden, en dat is natuurlijk belachelijk goedkoop, zelfs voor ons hobbyisten... Overigens haalt deze print dat niet, die is 190x100mm.

Thermisch ontwerp

Een van de meest kritische zaken bij hoog-vermogen transistor versterkers is om ze koel te houden. Volgens het datasheet is de Mean Time To Failure (MTTF) voor de MRF300 ongeveer 70.000 uur bij een stroom van 8,7A en een junctie temperatuur van 175C, dus moet het koelsysteem de transistoren te allen tijde onder deze temperatuur houden. Aangezien de junctie-naar-behuizing thermische weerstand 0.55C/W is, en we een maximale thermische dissipatie van ongeveer 200W dissipatie per transistor verwachten, betekent dat dat de temperatuur van de behuizing niet hoger mag worden dan 65C.



Tussen de aluminium koelplaat en de transistoren wordt een 3mm dikke koperen tussenplaat geplaatst, omdat koper beter warmte geleidt en zodoende een lagere weerstand heeft voor de thermische energie die van het kleine (1,7 vierkante centimeter)

oppervlak van de vermogenstransistoren naar het volledige oppervlak van de koelplaat geleid moet worden.

Om er zeker van te zijn dat we minimale weerstand hebben bij het overbrengen van de warmte van de transistoren naar de koperen plaat, moeten de oppervlakken volmaakt glad en schoon zijn, moet er voldoende kracht worden uitgeoefend op de transistor en moet er Thermisch Interface Materiaal (TIM) gebruikt worden. Normaal is het TIM een op siliconen gebaseerd vet waarbij een grote kracht toegevoerd moet worden en dat ook nog eens isoleert; maar aangezien we de koelplaat ook als massa gebruiken, willen we juist dat het elektrische contact zo goed mogelijk is. Als alternatief kan je de transistoren ook direct op de koperen plaat solderen, maar dat is een nogal permanente oplossing en je hebt er een speciale oven voor nodig voor de beste resultaten en dat werkt niet echt goed met de TO-247 behuizing van de MRF300’s.



Vloeibaar metaal aangebracht voordat de transistor gemonteerd wordt

Hier is gekozen om het beste van twee werelden te gebruiken: metaal, maar vloeibaar. Om precies te zijn, een eutectische legering van zachte metalen (tin, gallium en indium) genaamd Galinstan. Afhankelijk van de mengverhoudingen is deze legering vloeibaar bij kamertemperatuur, hecht ze van nature aan andere metalen, biedt een uitzonderlijke thermische en elektrische geleidbaarheid en vereist niet veel druk om de beste prestaties te bereiken. Het nadeel is dat het duur is, aluminium agressief aantast en het is een beetje moeilijk te bewaren. Gelukkig kun je het in een paar commerciële smaken vinden als een computer-koeling TIM die de kit bevat die nodig is om het correct toe te passen. De auteur koos voor Thermal Grizzly Conductonaut, maar Coollaboratory Liquid Metal Pro is net zo goed. Een absoluut onnodige betere optie zou pure Indium-pads (zoals de Indium Heat-Spring) zijn, maar deze zijn veel te duur voor dit doel en ook vrij moeilijk te vinden.

Uitgaande van een conservatieve 0,1 C/W thermische weerstand van de transistor-behuizing naar het aluminium koellichaam en een omgevingstemperatuur van 30°C, levert de thermische weerstand van het koellichaam naar de lucht 0,0775 C/W op (voor beide transistoren, dissipatie 400 W in totaal). Fabrikanten van koellichamen geven dit cijfer soms als een grafiek, afhankelijk van de luchtstroom. Met behulp van een microcontroller kunnen we een ventilatorcontroller ontwerpen die de ventilator-snelheid regelt, zodat deze de grafiek volgt en alleen 100% bereikt wanneer de temperatuur de limiet nadert (hier berekend bij 61°C gemeten aan de aluminium basis). De thermische traagheid van het koellichaam kan helpen om plotselinge variaties in de ventilatorsnelheid onder controle te houden, dus een grotere koperen basis kan nuttig zijn.

Het bewerken van het koellichaam (en vooral de koperen plaat) is een uitdaging, omdat koper zacht is en steeds meer weerstand zal bieden aan de boor totdat deze vast komt te zitten en breekt. De trucs zijn om een snijvloeistof en een lage snelheid te gebruiken; reuzel blijkt erg goed te zijn voor smering en het maakt boren echt veel gemakkelijker. Het merk dat de auteur heeft gebruikt is Monument White Tallow Medium (Tallow vertaalt overigens als Talg. Ik heb even geen idee wat een goed Nederlands boorvet is.) Het achteraf tappen van de schroefgaten is eenvoudig, het enige dat je nodig hebt is geduld. Je moet wel oppassen dat je het TIM niet in de buurt van de bouten smeert die de transistoren

aangedrukt houden, omdat het spul anders de aluminium koelplaat zou kunnen bereiken en deze zou kunnen corroderen.

De versterker levert net onder de 600W (ongeveer 580W) bij 3,7MHz (de 80m band) en werkt het meest efficiënt op de hogere banden. Het hoogste gemeten uitgangsvermogen was 840W (!) in de 10m band, maar de golfvorm was vervormd en het aantal harmonischen was hoog. Rond de 750-780W was de uitgang schoon genoeg, maar het is de vraag of je dan nog in het veilige werkgebied zit.
Om het geheel af te maken is er ook nog een kit beschikbaar waarop 7 bandfilters zitten die geschikt zijn voor de volle 600W, en die voorzien is van eveneens SMA connectoren zodat deze zo aangesloten kan worden op de versterkerprint.



Rest nog de voeding, want wie heeft er een voeding liggen voor 48V bij 20A. Nou, AliExpress. De auteur gebruikte een 3kW voeding uit de telecom industrie (48V is de standaard spanning in telefooncentrales), en dus zijn dat soort voedingen vrij gangbaar. Ali heeft een 1kW voeding voor €75.

Wat gaat de lineair je dan ongeveer kosten:
De 600W versterker kit: $399
Filter kit: $259
1kW 48V voeding: €75
Koelplaat ca. €70
Bypass schakeling ca. €50
Totaal ca. €850

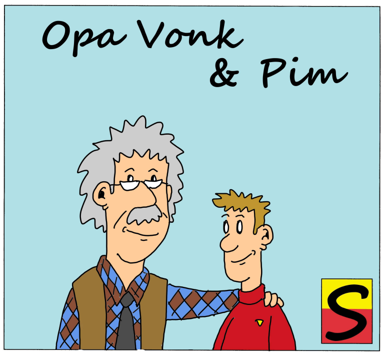
Ter vergelijking: de ACOM 600S HF+6M+WARC levert ook 600W maar kost €2800, en dan heb je geen 60m (is een optie) en geen 70MHz (kan hij niet). Daarbij moet je in de ACOM 17W pompen om aan die 600W te komen, terwijl dit ontwerp aan 5W sturing genoeg heeft om het maximale vermogen van 600W te halen.



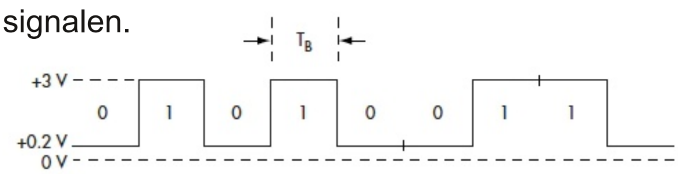
Linkjes:
De versterker kit
De filter print kit
Voeding van Ali
Keuze voor een koelplaat
Koelplaat van RS

Tot slot: de credits voor dit ontwerp gaan naar **Razvan Fatu, M0HZH**, die deze versterker ontworpen heeft en inmiddels dus aan versie 2 is. Nog een laatste opmerking: dit is geen beginnersproject. Begin er niet aan als je niet enige ervaring hebt met HF vermogens-versterkers...





Pim keek op uit een artikel dat hij aan het lezen was over het laten communiceren van twee Arduino micro-processoren via een seriële verbinding. "Opa?" vroeg hij voorzichtig, om geen onverwachte reacties met bijbehorende neveneffecten te veroorzaken. Maar het viel mee: hij had vrijwel onmiddelijk de aandacht. Opa keek hem over zijn bril aan en vroeg: "Gaat het over processoren? Dan weet ik het niet. Daar ben jij veel beter in dan ik". Pim moest grinniken om die opmerking, want hij wist donders goed dat Opa zich best kon redden met microprocessoren. "Nou, indirect eigenlijk. Ik lees hier over seriële communicatie tussen twee processoren en daarbij hebben ze het over de baudrate. Is dat een antieke benaming uit uw tijd voor bitrate?" Opa fronsde even bij de link tusen antiek en de tijd waarin hij opgegroeid was, maar ging er niet op in. "Nee, dat is geen antieke benaming. Het zijn twee verschillende dingen. Soms is bitrate hetzelfde als baudrate, maar niet altijd. Laat me het je uitleggen. Data bits kunnen over sommige communicatie-kanalen maar met één tegelijk verstuurd worden, zoals via een RS-232 kabel of een draadloze verbinding. Figuur 1 geeft een typisch digitaal bitpatroon van een computer of een ander digitale schakeling. Dit data signaal wordt vaak het baseband signaal genoemd. De data schakelt tussen twee spanningsniveau's, zoals +3 V voor een binaire 1 en +0.2 V voor een binaire 0. En zoals je weet betekent 'binair' dat iets maar twee toestanden kent, in dit geval 1 of 0. Maar er worden ook wel andere binaire spanningen gebruikt. In het non-return-to-zero (NRZ) formaat (zie weer Fig. 1) gaat het signaal nooit naar nul, zoals wel bij return-to-zero (RZ) signalen.



Figuur 1

Non-return to zero (NRZ) is het meest gebruikte binaire data formaat. Data rate wordt uitgedrukt in bits per seconde (bits/s of bps). De data rate R is een functie van de duur van het bit ofwel de bit tijd (T_B), zie weer Figuur 1.

$$R = \frac{1}{T_B}$$

Rate wordt ook wel de kanaalcapaciteit C genoemd. Als de bit tijd 10ns is, is de data rate gelijk aan:

$$R = \frac{1}{10 * 10^{-9}} = 100 \text{ miljoen bits/s}$$

Dit wordt meestal weergegeven als 100Mbits/s of 100Mbps en dat zal je wel bekend voorkomen.

Bit rate zie je meestal genoemd worden in het geval van de eigenlijke data rate. Maar bij de meeste seriële verbindingen is de data onderdeel van een meer complex protocol frame of packet formaat, waarin ook bits zitten die de herkomst, bestemming, foutdetectie en correctiecodes bevatten, en nog andere informatie of besturingsbits. In het protocol frame wordt de data de 'payload' genoemd (de betalende passagier, in taxi-termen) Niet-data bits staan bekend als de 'overhead', noodzakelijk om de passagier te vervoeren. Soms is de overhead echter substantieel — tot wel 20% tot 50%, afhankelijk van de totale payload bits die via het informatiekanaal verstuurd worden.

Een Ethernet frame kan wel zoveel als 1542 bytes of octets (groepen van 8 bits) hebben, afhankelijk van de data payload. De payload kan variëren van 42 tot 1500 octets (bytes). Met de maximum payload is de overhead slechts 42/1542 = 0.027, of ongeveer 2.7%. Dat wordt groter naarmate de payload kleiner wordt. Deze verhouding wordt doorgaans uitgedrukt als het percentage van de payload ten opzichte van de totale grootte van het frame, ook wel bekend als de protocol efficiency:

$$\begin{aligned}\text{Protocol efficiency} &= \frac{\text{payload}}{\text{framesize}} \\ &= \frac{1500}{1542} = 0.9727 \text{ of } 97.3\%\end{aligned}$$

Meestal wordt de feitelijke bitrate groter gemaakt met een factor die afhankelijk is van de overhead zodat de genoemde snelheid overeenkomt met de netto data rate. In een één Gigabit Ethernet verbinding is de feitelijke bitrate 1.25 Gbits/s om een netto payload snelheid van 1 Gbit/s te halen. In een 10-Gbit/s Ethernet systeem is de feitelijke bitrate gelijk aan 10.3125 Gbits/s om een echte snelheid van 10 Gbits/s te halen. De netto data rate wordt ook wel de throughput genoemd, of payload rate, of effectieve data snelheid.

Maar nou de Baudrate.

De term “baud” komt van de Franse ingenieur Emile Baudot, die de 5-bit teletype code uitgevonden heeft. En met Baud rate wordt bedoeld het aantal signaal- of symboolveranderingen per seconde. Een symbool kan bestaan uit meerdere veranderingen van spanning, frequentie of fase.

Het NRZ binaire systeem heeft twee symbolen, één voor elk bit 0 of 1, die spanningsniveau's vertegenwoordigen. In dat geval is de baud of symbol rate hetzelfde als de bit rate. Het is echter mogelijk om meer dan twee symbolen per transmissie-interval te hebben, waarbij elk symbool meerdere bits vertegenwoordigt. Met meer dan twee symbolen worden gegevens verzonden met behulp van modulatietechnieken (denk aan quadratuur modulatie bijvoorbeeld).

Als het transmissie medium de baseband data niet aankan, komt modulatie in beeld. Dat is uiteraard het geval bij draadloze verbindingen. Baseband binaire signalen kunnen niet direct uitgezonden worden (wel eens een antenne aan een RS232 poort gehangen?): in plaats daarvan wordt de data gemoduleerd op een draaggolf die dan uitgezonden kan worden. Sommige kabelverbindingen gebruiken eveneens modulatie om de datarate te vergroten, ook wel bekend als 'breedband transmissie.' Zo transporteert Ziggo bijvoorbeeld ethernet over de kabel.

Door meerdere symbolen te gebruiken, kan je meerdere bits per symbool versturen. Is de symbol rate bijvoorbeeld 4800 baud en stelt elk symbool twee bits voor, dan komt dat neer op een totalel bit rate van 9600 bits/s. Normaal gesproken is het aantal symbolen een macht van 2. Als N het aantal bits per symbool is, dan is het aantal benodigde symbolen gelijk aan $S = 2^N$. Dus is de netto bitrate:

$$R = \text{baud rate} \times \log_2 S = \text{baud rate} \times 3.32 \log_{10} S$$

Ik zie je een beetje moeilijk kijken: $\text{Log}_2 S$ betekent hier de logaritme met het grondtal 2 van S. Maar de standaard Log functie op je rekenmachine gebruikt 10 als grondtal. De omrekenfactor daarvoor is die 3.32 en dan kan je wél de Log met grondtal 10 gebruiken.
Als de baud rate 4800 is en er zitten twee bits in een symbool, dan is het aantal symbolen $2^2 = 4$. De bit rate is:

$$R = 4800 \times 3.32 \log(4) = 4800 \times 2 = 9600 \text{ bits/s}$$

Is er maar één bit per symbool, zoals in het geval van binaire NRZ, dan zijn de bit en baud rates hetzelfde.

Er zijn veel verschillende modulatie methoden die hoge bit rates kunnen verwerken. Frequency-shift keying (FSK) bijvoorbeeld gebruikt meestal twee verschillende frequenties in elk symbool interval om een binaire 0 en 1 weer te geven. Daarom is de bit rate gelijk aan de baud rate. Echter, als elk symbool twee bits voorstelt, dan zijn er vier frequenties nodig (4FSK). Bij 4FSK is de bit rate twee keer de baud rate.

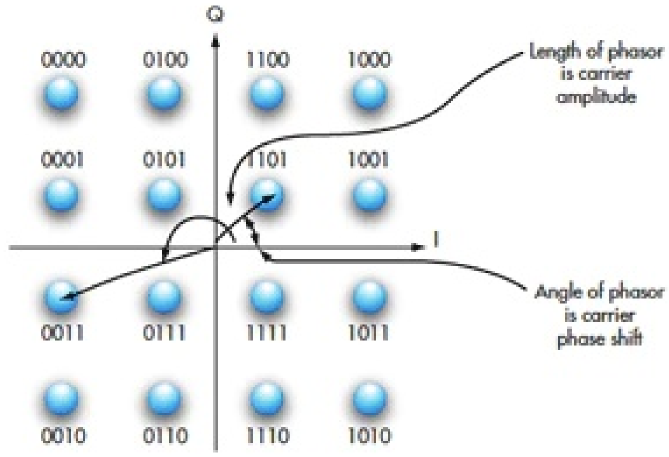
Phase-shift keying (PSK) is een ander populair voorbeeld. Bij de toepassing van PSK vertegenwoordigt elk symbool een 0 of 1. Een binaire 0 is gelijk aan 0°, terwijl een binaire 1 gelijk is aan 180°. Met één bit per symbool zijn de baud en bit rates weer hetzelfde. Maar meerdere bits per symbool kunnen makkelijk geïmplementeerd worden.

BINARY PHASE-SHIFT KEYING

Bits	Phase shift (degrees)
0 0	45
0 1	135
1 1	225
1 0	315

Bij quadratuur PSK bijvoorbeeld zijn er twee bits per symbool. Door deze samenstelling van twee bits per baud is de bit rate twee keer de baud rate. Andere vormen van PSK gebruiken meer bits per baud. Met drie bits per baud wordt de modulatie 8PSK voor acht verschillende faseverschuivingen die elk drie bits weergeven. En met 16PSK zijn er 16 faseverschuivingen met vier bits per symbool. Daarom kon je bij de ontwikkeling van de modems uit de computer oudheid - jij kent ze misschien niet eens meer - op een gegeven moment meer dan 2400 bits per seconden doen. Een spraakkanaal zoals de analoge telefoonlijn had immers maar een bandbreedte van maximaal 3kHz, dus daar verwacht je dat 2400bps het maximum is. Maar als ik nou met 1 symbool 4 verschillende bits weer kan geven, dan kan ik ineens 9600bps doen over een telefoonlijn. Zo werden de hoge snelheden met analoge modems dus gerealiseerd.

Een unieke vorm van multilevel modulatie is quadratuur amplitude modulatie (QAM). QAM gebruikt een mengsel van verschilende amplitude (sterkte) niveau's en fase verschuivingen om de symbolen te creëren die de verschillende groepen bits voorstellen. 16QAM codeert bijvoorbeeld vier bits per symbool. De symbolen zijn een mix van verschillende amplitude niveau's en verschillende fase verschuivingen.



Figuur 2. 16QUAM modulatie

Een constellatiediagram wordt typisch gebruikt om de amplitude- en fasetoestanden van de draaggolf voor elke 4-bit code te illustreren (figuur 2). Elke stip vertegenwoordigt een specifieke draaggolfamplitude en faseverschuiving. Een totaal van 16 symbolen codeert vier bits per symbool, en verviervoudigt uiteindelijk de bitsnelheid ten opzichte van de baudrate. Elk 'baud' (symbool) is immers 4 bits. De lengte van de pijl in het diagram van het hart van het assenstelsel naar de desbetreffende stip stelt de amplitude voor. De hoek van de pijl ten opzichte van de horizontale as is de fase. Door dus een toon te sturen met een bepaalde amplitude en fase, stuur je 4 bits tegelijk. Knap hè?

Wat praktijkvoorbeelden, want bijna elke dataverbinding met hoge snelheid gebruikt een vorm van breedband transmissie. WiFi maakt gebruik van QPSK, 16QAM en 64QAM in orthogonale frequentie-divisie multiplex (OFDM) modulatie technieken, waarbij meerdere draaggolven naast elkaar gemoduleerd worden. Hetzelfde geldt voor WiMAX en Long-Term Evolution (LTE) 4G cellulaire techniek die in je mobiele telefoon gebruikt wordt. Kabel TV en de bijbehorende hoge-snelheid Internet toegang gebruiken 16QAM en 64QAM voor het leveren van analoge en digitale TV, terwijl satellieten QPSK en diverse versies QAM gebruiken.

Land mobiele radio (LMR) systemen van de overheid gebruiken sinds enige tijd standaarden voor voice en data 4FSK modulatie. Deze poging tot bandbreedtebeperking is ontworpen

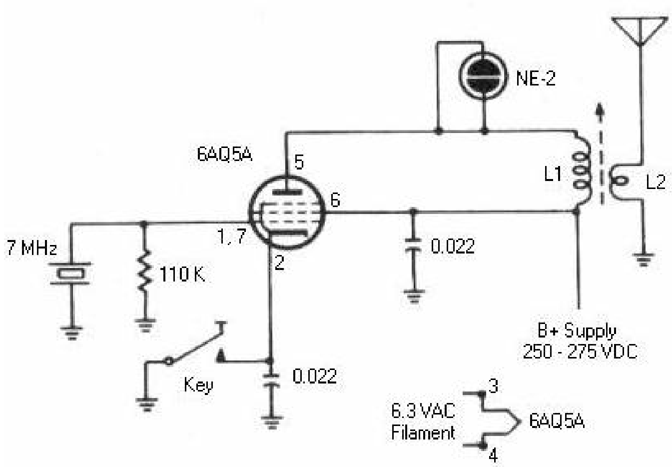
om de bandbreedte van een FM kanaal, dat altijd 25kHz was, terug te brengen tot 12.5kHz en uiteindelijk 6.25kHz. En daardoor komen er meer kanalen beschikbaar voor radioverkeer zonder dat het toegewezen spectrum vergroot moet worden.

HDTV in Amerika gebruikt een modulatie-methode die eight level vestigial sideband heet, ofwel 8VSB. Deze methode gebruikt drie bits per symbool voor acht amplitude niveau's, waardoor 10.800 symbolen/s verzonden kunnen worden. Met 3 bits per symbool betekent dat een netto bit rate van 3 x 10.800 = 32.4 Mbits/s. Dat gecombineerd met de VSB, dat alleen één volledige zijband en een overblijfsel van de andere zijband overbrengt, kunnen high-definition video en audio worden uitgezonden in een 6-MHz breed tv-kanaal.

Nou, ik hoop dat je het een beetje hebt kunnen volgen. De kern van het verhaal: een baud is een symbool, en kan uit meerdere bits bestaan. Heeft een symbool maar 1 bit, dan zijn baud rate en bit rate gelijk. Maar heeft een baud meerdere bits, zoals bij 16QUAM, dan is de bitrate een veelvoud van de baudrate. Als het over computers gaat, zou ik het over de bit rate hebben. Dat is uiteindelijk de snelheid waarmee het systeem de informatie verzendt, ongeacht de modulatiemethode die daarna gebruikt wordt om de gegevens te transporteren", beëindigde Opa zijn betoog. Pim knipperde even met zijn ogen na zoveel informatie. "Eh, dank u wel Opa", zei hij. "Ik begrijp nu dat er verschil is tussen een baud en een bit. Al die andere termen google ik nog wel een keer", zei hij, en richtte zich weer op zijn Arduino communicatie project.

40m Glowbug CW zender

Moet je gewoon eens proberen als je ook maar enigszins CW beheerst. Als je het niet beheerst ook eigenlijk, want dan is het gewoon een leuk oefenzendertje. Glowbugs zijn minimalistische buizenzendertjes (met vaak maar 1 buis), waarmee heel leuke verbindingen te maken zijn. En ik weet wel dat we inmiddels het SDR tijdperk betreden hebben, maar het is niet voor niets dat veel piloten van een moderne Boeing lid zijn van een zweefvliegclub. Gewoon het ouderwetse gevoel dat je het nog zelf doet: beter is er niet.



L1 = 45 turns of #28 enameled wire, closewound on 0.5" (12.7 mm) slug-tuned form (National XR-50 or equivalent).

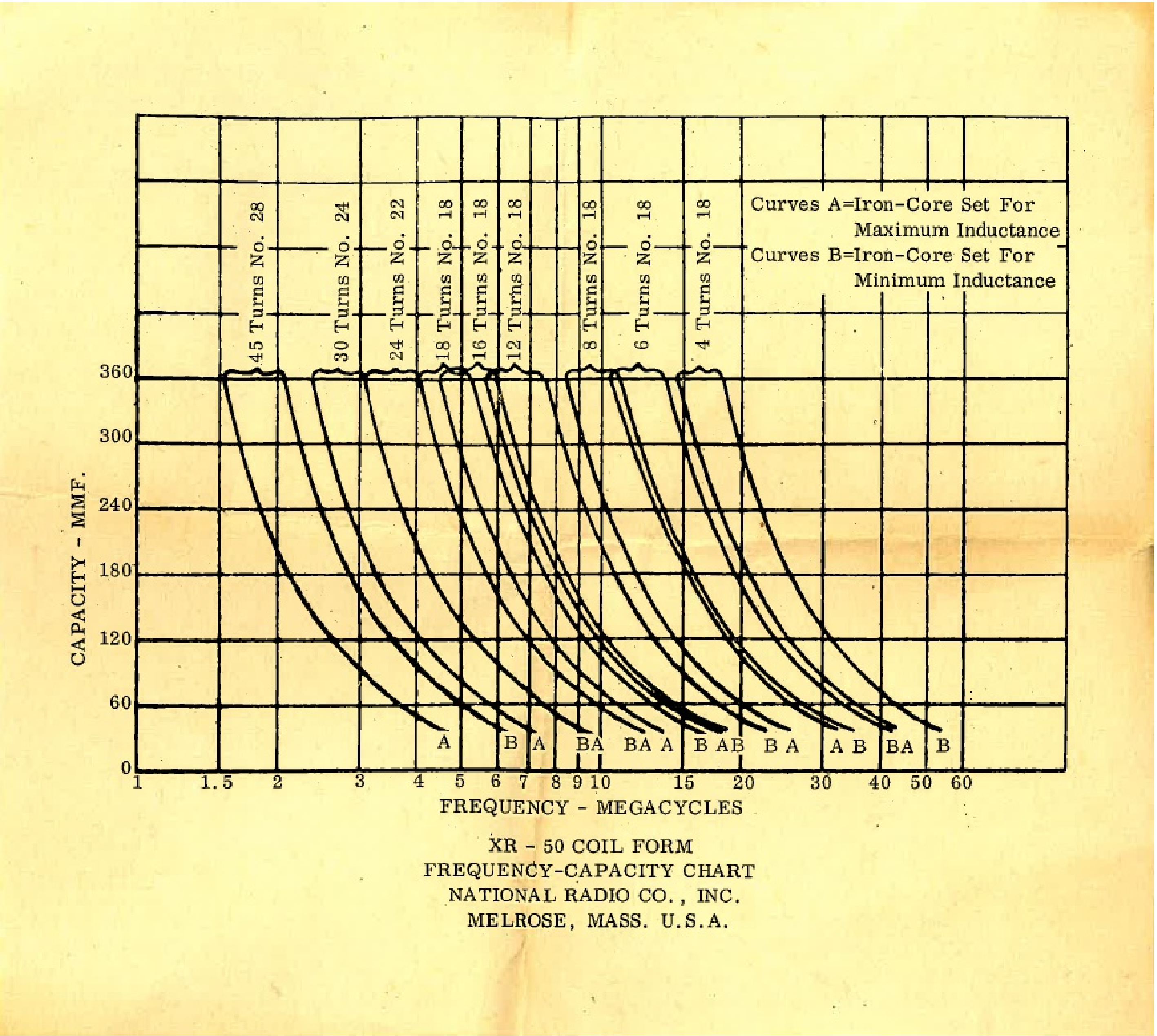
L2 = 4 turns of #20 insulated wire, spacewound over L1.

Crystal is 7 MHz fundamental in FT-243 holder.

Binnenkort (21 maart) is er weer Radiomarkt in Rosmalen. Vis eens een penthode uit de glasbakken die daar staan en bouw eens een Glowbug. Voedingstransformatoren met secundair iets van 180-250V en 6,3V vind je daar ook meestal wel. En dan heb je zoiets in een avondje in elkaar geklust. Ik geef hier een voorbeeldje, zie het schema hier rechts. Er zitten welgeteld 7 onderdelen in, de seinsleutel en voeding niet meegeteld. Behalve de 6AQ5 kan je ook een 6005 gebruiken (de militaire versie van de 6AQ5) of de 6V6-GT. Of een andere penthode die voorhanden is, zoals b.v. een EL90 (de Europese equivalent) of EL82 (die dan wel 9 pennen heeft in plaats van 7. Vergeet niet er een buisvoet bij te zoeken). Het neonlampje is leuk bedoeld, maar voegt weinig toe zoals ook de bedenker van de schakeling toegaf. Dus die kan je eventueel weglaten. Nog

wel een opmerking over de uitgangssectie met L1/L2. Ik vroeg me af wat daar te tunen was, omdat er helemaal geen capaciteit over L1 staat. Geen externe capaciteit nee, maar natuurlijk wel de anode capaciteit, die bij een 6AQ5 volgens de datasheet 8,5pF bedraagt. Ik zocht de specificaties van de aangegeven National XR-50 spoelvorm even op om te zien wat daar zo speciaal aan was, en vond de frequency-capacity chart, zie hieronder. En daar komt de aap uit de mouw: in het schema is voor L1 45 windingen met #28 draad opgegeven. Dat is de Amerikaanse manier van diktes specificeren en komt overeen met 0,32mm diameter. Dat is de meest linkse lijncombinatie. Eigenlijk gaat de grafiek niet verder dan tot ongeveer 30pF, maar als je de lijnen extrapoleert dan zie je dat je bij 7MHz aardig in de buurt van de 8,5pF komt. De kring wordt dus in resonantie gebracht met de eigencapaciteit van de buis. Ik heb het nog even nagerekend met de Mini Ring Core Calculator (waarmee je ook luchtspoelen kunt berekenen) en met een 12,7mm spoelvorm met kern moet je een heel eind komen. Nog meer om naar uit te kijken op de beurs... En hoe bouw je zoiets op? Op de volgende bladzijde heb ik een paar foto's staan. Je ziet dat de bouw van zo'n Glowbug maar weinig voorstelt. Des te meer voldoening als de eerste verbinding gemaakt is!

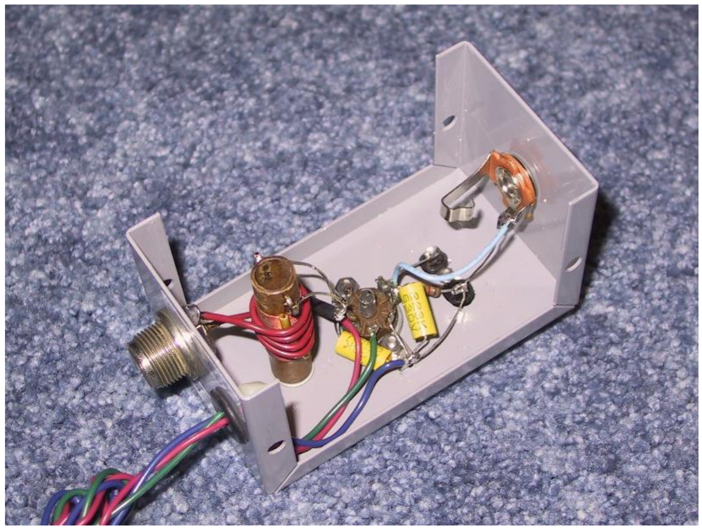
Nog één onderdeel dat nog wel eens een







probleem op zou kunnen leveren: het kristal. Vroeger vond je nog wel eens FT243 kristallen voor de amateurbanden in de enorme surplus die uit het leger kwam, maar die bakken zijn allang doorgespit en leeggegraaid op de diverse beurzen, dus dat is kansloos. Maar er is hoop: Brian AF4K heeft een site waarop hij FT243 kristallen verkoopt voor de meest woeste amateurfrequenties, waaronder een reeks voor de 40m band (7.030MHz is de QRP frequentie). En dat niet alleen: hij heeft ook eventueel de voeten voor die kristallen, mocht je die op de beurs niet kunnen vinden. Zelf ben ik met hem in gesprek over een kristal voor 3.568MHz, de tegenwoordige frequentie van de Surplus Radio Society, zodat ik mijn B2 replica daar kan gebruiken. Want als frequenties niet in de voorraad zitten, worden ze voor je gemaakt. De meeste kristallen zijn overigens niet meer origineel, maar bevatten een modern HC49 kristal in een FT243 jasje. Dat gaat meestal wel goed, maar in vermogensoscillatoren bestaat de kans dat het kristal breekt onder het geweld van dit type oscillator. Maar daar hoef je hier niet bang voor te zijn.



Uit de grafiek van de XR-50 spoel blijkt ook dat als je 100pF over L1 zet, de zender op 80m zou moeten kunnen werken. Misschien kan je een schakelaartje met een 100pF condensator toevoegen parallel aan L1 en een extra kristal bestellen: dan heb je meteen een duo-bander! L1 moet dan wel toegankelijk zijn om de zender te tunen. Ikzelf heb een duobander (de aangepaste Mighty Midget) als Glowbug, met een ECL84 als buis. Ik ben benieuwd wie de eerste is van de lezers die ik met een glowbug ga werken. Mail me voor een sked!

Verhalen uit de werkplaats

Henny Kuyper, PA3HK

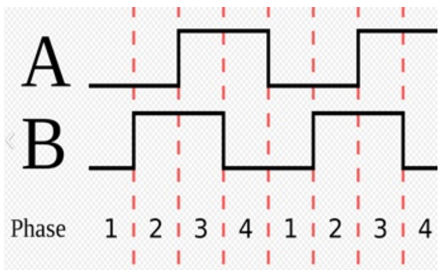
De KX3, ik heb hem al een aantal jaren en ben er zeer tevreden mee. Ondanks zijn kleine afmetingen, bestrijkt de transceiver alle amateurbanden van 160-6 meter, werkt in alle modi en heeft DSP-gebaseerde functies die meestal alleen op grotere radio's te vinden zijn.

Bij ontvangst wordt er slechts 150 mA opgenomen en de maximale output is 15W bij 13,8V. Een heerlijke transceiver voor portable gebruik, in de achtertuin of op vakantie.

Een tijdje geleden verwonderde ik mij over de trage respons van de volume knop en de passband bandbreedte knop. Het leek wel of de microcomputer even moest nadenken over wat ik wilde voordat de gewenste verandering plaats vond. Als ik te snel aan de betreffende knoppen draaide, dan volgde er helemaal geen reactie. Of juist het tegengestelde resultaat vond plaats, het volume werd zachter i.p.v. harder bij het rechtsom draaien. Én dit fenomeen werd in de loop van de tijd steeds erger. De twee andere regelaars voor de keyersnelheid of de RIT-control hadden hier helemaal geen last van…. M.a.w. het moest een probleem zijn, veroorzaakt door de volume- en passband regelknoppen zelf of het circuit hieraan verbonden.

Die regelknoppen zijn geen potmeters maar rotary- of shaft-encoders. Een rotary encoder is een pulsgever met een roterende as, dat pulsen genereert als de as verdraait. Door twee



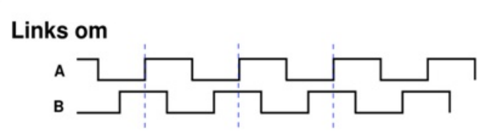
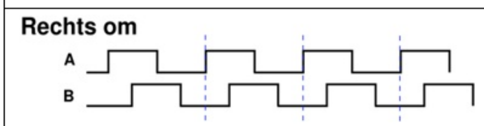


Fase	A	B
1	0	0
2	0	1
3	1	1
4	1	0

pulstreinen A en B te gebruiken, die 90 graden in fase zijn verschoven, kan de elektronica van de encoder ook de richting van de beweging afleiden uit de pulstreinen.

In het plaatje hierboven zie je de twee uitgangen, A en B ,die 90 graden t.o.v. elkaar zijn verschoven.
Al draaiend aan de encoder zie je vervolgens fase 1 t/m 4 ontstaan met wisselende digitale informatie.

Uit de pulstrein kan de draairichting en de gewenste wijziging worden afgeleid, zie het plaatje hieronder.

	Als A van laag naar hoog gaat en B is op dat moment HOOG, draait de encoder linksom.
	Als A van laag naar hoog gaat en B is op dat moment LAAG, draait de encoder rechtsom.

Het voordeel van een shaft-encoder is dat je één regelknop voor meerdere toepassingen kan gebruiken, b.v. voor CW snelheid, CW monitor volume, HF output… enz. Een potmeter daarentegen kan je slechts voor één taak gebruiken, b.v. volume.

Goed, terug naar mijn probleem met de twee rotary encoders die zo onregelmatig werkten.
Met de scope heb ik de A en B signalen van de rotary encoder gemeten. Beide signalen waren intermitterend afwezig, óf onvolledig, óf meerdere spikes in één fase. Kortom, er was niets aan de hand met de elektronica eromheen. Het probleem zat in de rotary encoders zelf.

En toen begon mijn zoektocht naar vervangers... Bij Aliexpress had ik voor mijn Arduino projecten al eens rotary encoders gekocht. Zou ik die kunnen gebruiken? Helaas, ze waren weliswaar wel goedkoop, ze bezaten tevens een drukschakelaar maar mechanisch verschilden ze van de shaft encoders in de KX3. De as was te lang. Maar die kan ik natuurlijk inkorten. Een niet oplosbaar probleem was de schroefdraad-bus die ook veel te lang was. De shaft encoder is op de print gesoldeerd. Die schroefdraadbus zou dus veel te hoog boven de behuizing uitsteken en de knoppen zouden niet meer netjes op de behuizing aansluiten. Tevens wist ik niet hoeveel pulsen per omwenteling de originele encoders afgaven.

Tijd om Google maar eens te raadplegen.

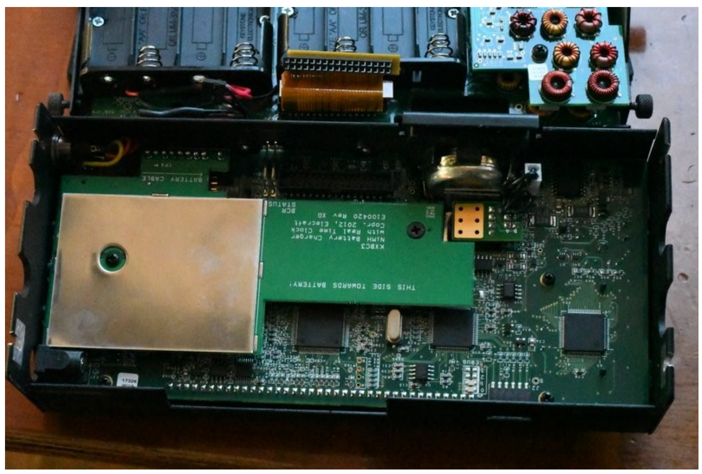
Elecraft verkoopt spareparts, waaronder de shaft encoders. Maar ja, de totaalprijs van 4 encoders, inclusief verzending, invoerrechten en een donatie aan Post NL voor het vele werk dat zij eraan verrichten, loopt snel op naar een onverdedigbaar bedrag. Nog eens verder zoeken of ik niets anders kon vinden. En jawel hoor, diep in de krochten van het internet vond ik een amateur die van Elecraft het type-



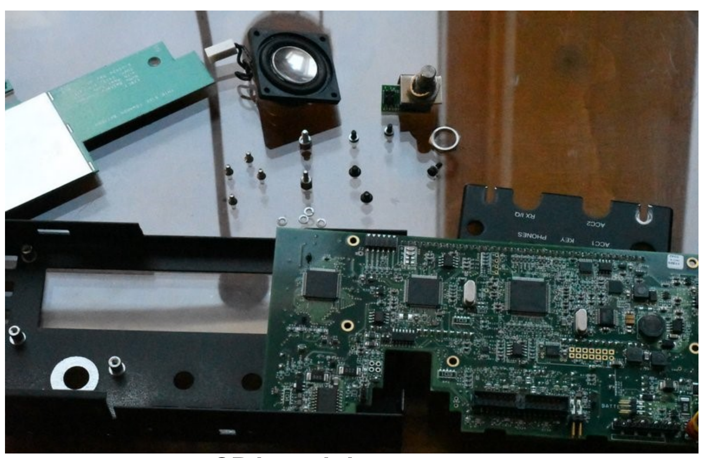
nummer van de encoder had gekregen: Bourns Encoders PEC11R-4015F-S0018. Een aslengte van 15mm, 5mm lange schroefdraadbus, met drukschakelaar en 18 pulsen per 360° omwenteling. Hoe dit aantal pulsen per omwenteling moet overeenkomen met de omschrijving van Elecraft, “80 counts” is mij een raadsel. Een bestelling bij Mouser geplaatst en na een paar dagen kwamen ze binnen. De klus kon beginnen...



Knoppen verwijderen

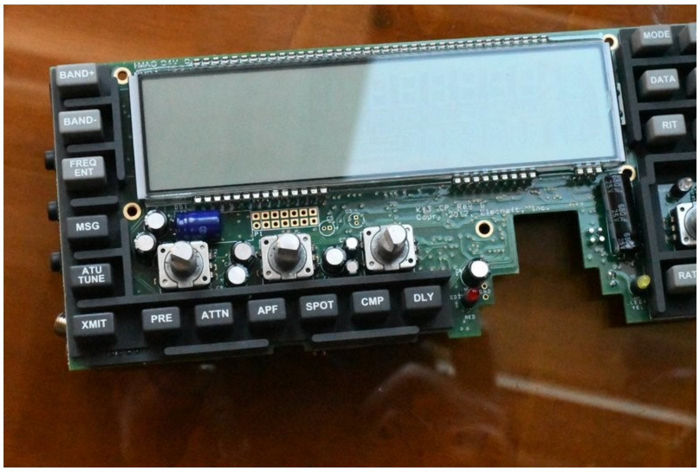


Behuizing openen



CP board demonteren

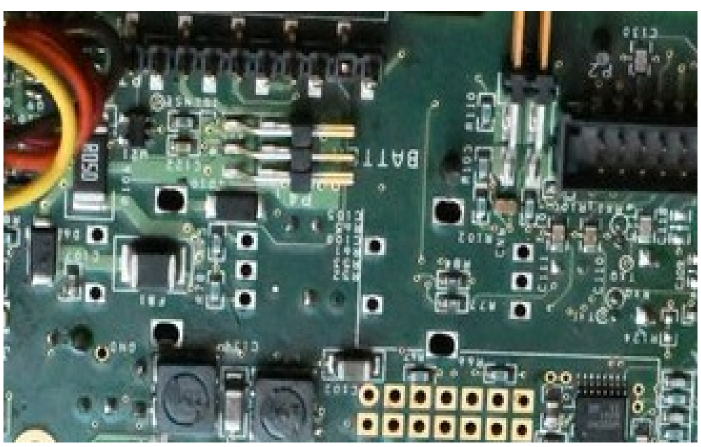
De twee linker encoders moeten worden vervangen. Ze zitten met 7 soldeerverbindingen op het PCB vast gesoldeerd. Probeer niet alle 7 soldeereilanden gelijktijdig te verwarmen en de encoder eruit te trekken. Of met soldeerlitze alle gaatjes leeg te trekken. Dat gaat echt niet lukken. Wees verstandig en knip altijd alle pootjes waar je mogelijk maar bij kunt komen, af. Het onderdeel is toch stuk... so who cares…



Voorzijde CP board



Encoders verwijderd



Achterzijde CP board

Desoldeer vervolgens de pootjes die je niet af kon knippen en verwijder de encoder. Hierna verwijder je de losse pootjes die je hebt afgeknipt maar nog in het board steken. Op deze manier worden de gewenste onderdelen keurig verwijderd zonder de delicate PCB te beschadigen. Daarna heb ik de nieuwe encoders geplaatst en de KX3 weer in elkaar gezet. De volume- en de bandbreedte regelaar werken weer probleemloos en als vanouds. Job done...

Wat was er nu stuk in die encoders??? Natuurlijk heb ik ze uit elkaar gehaald. Het bleken contact encoders te zijn én er zat vet op de contactbanen. Dé oorzaak van het slechte contact en intermitterende pulstreinen.



Het vet zit origineel tussen de as en de schroefbus van de encoder. Het zorgt voor een soepele draaibeweging en wat demping tijdens het draaien. Klaarblijkelijk is tijdens een van de recente warme zomerdagen, de KX3 erg warm geworden toen ik hem op de tuintafel in het zonnetje had liggen... Ik kan mij nog herinneren dat de KX3 tijdens een QSO in de beveiliging schoot met de mededeling “High temperature” (>60 °C)... Klaarblijkelijk is toen het vet zo dun geworden, dat het door de afdichting op de contacten van de encoder is gelopen met alle gevolgen van dien. De spec’s van de encoder vermelden: “Operating Temperature: -30 °C to +70 °C’’.

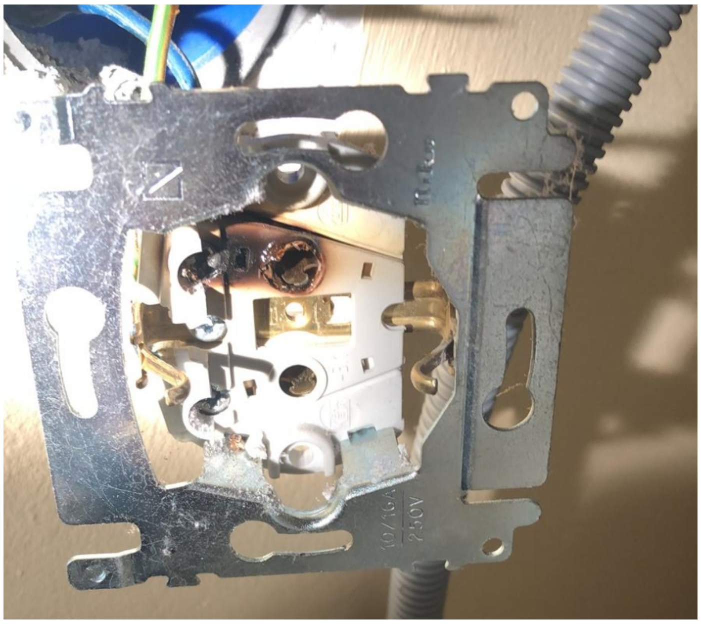
In het vervolg de KX3 op warme zomerdagen niet in het directe zonlicht laten liggen maar even afschermen en voor wat schaduw zorgen. Is voor de enthousiaste zendamateur ook een stuk aangenamer… HI

73, Henny
If it works, rip it apart and find out why!!!



PA3CNO's blog

Nog even terugkomen op mijn relaas van vorige keer, waarbij ik beschreef hoe mijn meterkast bijna in de fik ging door vermoedelijk een los schroefje van een klemmenstrook. Robert PA2RDK mailde mij een foto van het stopcontact waar zijn wasdroger ingeprikt is. Daarvan wilde de stekker niet meer uit het stopcontact. En bij nader onderzoek bleek waarom: ook hier een losgeraakt schroefje waarbij de overgangsweerstand voor een forse hitte had gezorgd, waardoor het stopcontact enigszins gedeformeerd was. Het begint een beetje trend te worden, die losse schroefjes...



Bij het intikken van de DX-tips begin januari werd melding gemaakt van het speciale station PA75VERON. Dat station zou dit hele jaar QRV zijn van 40 - 10m in FT8 en op VHF en UHF in SSB. Dat schoot mij even in het verkeerde keelgat. Dan vier je dus je 75-jarig jubileum en dan gebruik je niet eens de mode die je met veel moeite tot wereld erfgoed hebt laten verklaren (Morse). Dus schreef ik de paginabeheerder aan (PH4X), daarbij enige voorzichtigheid betrachtend omdat de pagina beheerder niet altijd de houder van de call hoeft te zijn. Maar dat was in dit geval wel zo. Randy heeft niet de ideale antennes voor banden onder de 40m en daarnaast is het stoorniveau bij hem heel hoog, vandaar dat hij zich deze beperkingen had opgelegd. De call gaat niet uit van de vereniging maar is een particulier initiatief.

Amateurs die mij kennen weten hoe ik over FT8 denk. Ik vind het geen mode. Het is een handshake. Om in IT termen te spreken: je doet SYN, SYN/ACK, ACK en dan gooi je de verbinding eraf. Aan echte uitwisseling van data kom je nooit toe. Vraag maar eens aan iemand die een FT8 verbinding heeft gemaakt hoe de amateur aan de andere kant heette. Of wat voor set hij had. Met wat voor vermogen hij werkte. Met wat voor antenne hij werkte. Weten ze niet. Wat weten ze dan wel? -17!

Maar goed. Naar aanleiding van mijn commentaar zei Randy dat ik de call best mocht gebruiken om de lage banden en CW wat activiteit te bezorgen, zolang ik maar logde wanneer ik wat gedaan had. En dat aanbod neem ik graag aan. Hoor je dus dit jaar PA75VERON in CW, dan is er een beste kans dat ik dat ben.

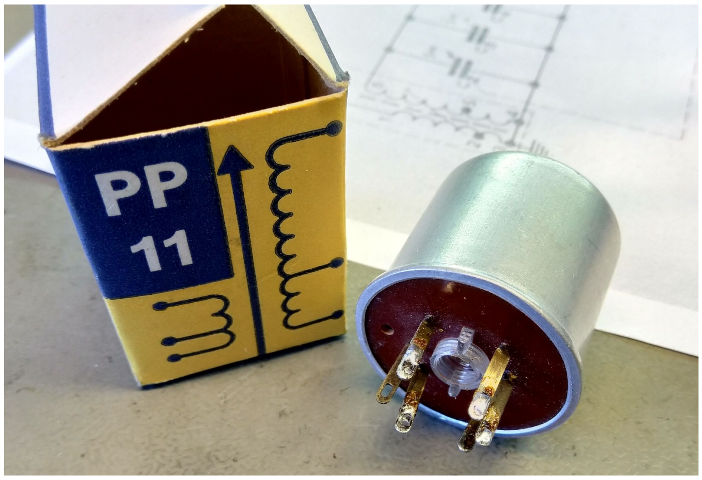
Overigens vind ik het een gemiste kans van de VERON om niet wat meer aandacht aan dit jubleum te besteden, en hier het initiatief te nemen. Het AT geeft geen generaal pardon voor het gebruik van 75 in de call, dus wordt het aan de individuele zendamateur overgelaten om er wat mee te doen. Waarom niet - zoals onze zuiderburen deden met de 18e verjaardag van hun Prinses Elisabeth - een reeks verenigings-stations aanwijzen om mee te doen in een aantal te verdienen awards? Die award software is denk ik met de connecties van het bestuur zo te ritselen; ik zag die voor het eerst gebruikt worden tijdens de herdenking van Cervantes (de schrijver van Don Quichot), later tijdens de festiviteiten van 70 jaar URE (de Spaanse VERON), tijdens de festiviteiten ter gelegenheid van de 18 verjaardag van Elisabeth van België en recent tijdens de YOTA activiteiten in

december. Hoef je het wiel niet opnieuw uit te vinden, en ik weet uit ervaring dat het een hoop activiteit oplevert. Maken we er PI75RAZ van en dan amateurs op awards laten jagen. Succes verzekerd. Ik ga er nu maar persoonlijk voor proberen te zorgen dat PA75VERON dit jaar tenminste in CW te werken is.

Wat kwam er afgelopen maand voorbij in de RAZ Whatsapp groep. Ik pik er één uit, want dat is al een artikel op zich. Mans PA2HGJ had de laatste week van het jaar vrij, maar zijn XYL moest werken. Dus had hij alle tijd om in de shack te kruipen. Op de NVHR beurs begin december kocht hij een aantal Philips PP11 spoeltjes. De PP11 is de Philips variant van de, vooral bij de oudere amateur bekende, Amroh 402 spoel.

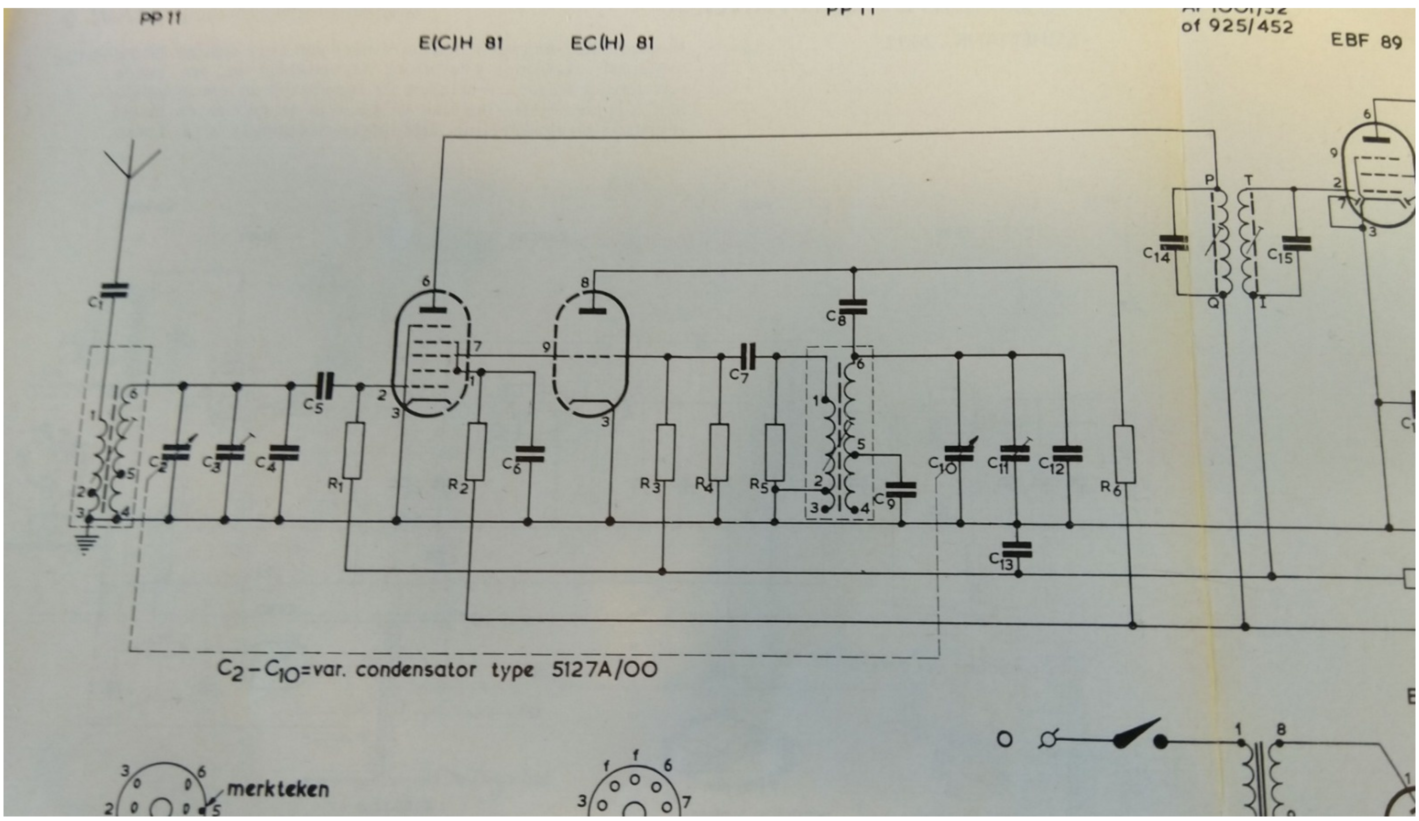


Voor de technische gegevens van de spoel, zie de volgende bladzijde.



Op zoek naar een leuke toepassing vond hij al bladerend in "Schakelingen voor Amateurs" een schema voor een MG Supertje. Zie foto hiernaast van het desbetreffende boek. Het schema waar het om gaat is hieronder afgebeeld. Omdat Mans nog verschillende 455kHz MF-stripjes had liggen (overgehouden van de wobbel-experimenten, zie de RAZzies van november 2019) besloot hij het HF-deel van het Philips schema te bouwen





PHILIPS UNIVERSEELSPOEL PP 11

Als de belangrijkste voordelen van de Philips universeelspoel PP 11 kunnen vooral worden genoemd de hoge kwaliteitsfactor en de geringe afmetingen. De hoge Q-factor is bereikt door de spoel uit te voeren met een ferroxcube-kern en door gebruik te maken van speciaal wikkeldraad. Doordat op beide wikkelingen speciale aftakkingen zijn aangebracht is de spoel universeel. De PP 11 kan dan ook worden toegepast in apparaten zowel met buizen als met transistors, zonder dat wijzigingen aan de spoel moeten worden aangebracht.

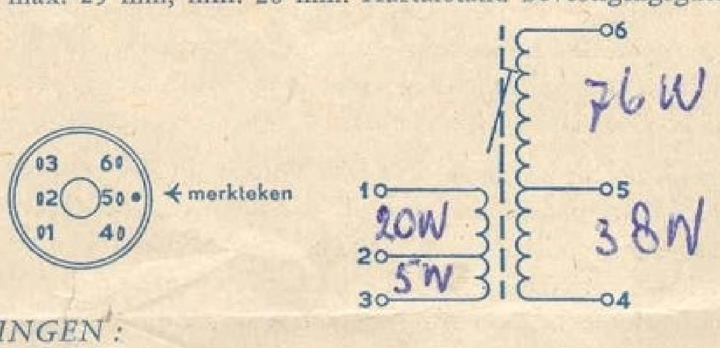
De belangrijkste toepassingen van de Philips universeelspoel PP 11 zijn: antenne en/of detectorspoel in „rechtuit"-schakelingen met transistors of buizen en antenne- en/of oscillatorspoel in „super"-schakelingen met transistors en buizen. In enkele schakelingen kan deze spoel bovendien worden gebruikt als middenfrequentiespoel. De Philips universeelspoel PP 11 is ook zeer geschikt voor gebruik in kristalontvangers en eenkrings-afstemeenheden bijv. als „kant-en-klaar" spoel in de Pionier Junior toestelletjes. Verschillende toepassingen van de spoel PP 11 zijn aangegeven in het boekje „Schakelingen voor amateurs". Als afstemcondensator wordt aanbevolen de dubbele Philips afstemcondensator typenummer 5127 A (2 × 496 pF).

TECHNISCHE GEGEVENS:

Frequentiegebied: 517—1610 kHz (ca. 185—580 m)
Kwaliteitsfactor (Q): 150

Zelfinductie (L):	aansluitingen		aansluitingen	
	4 en 6:	175 μH	1 en 3:	18 μH
	5 en 6:	88 μH	1 en 2:	12 μH
	4 en 5:	35 μH	2 en 3:	0,95 μH

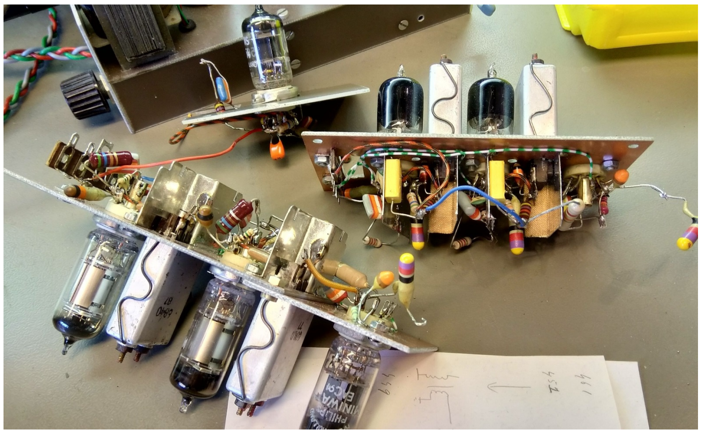
Bevestiging: Door de speciale klemmetjes, die meegeleverd worden, is de stand van de spoel in het gat niet afhankelijk van de plaats van de bevestigingsgaten. De klemmetjes moeten op de flensrand van de spoel rusten. Diameter gat montageplaat max. 25 mm, min. 20 mm. Hartafstand bevestigingsgaten 35 mm.



AANSLUITINGEN:

1 en 3 koppelwikkeling voor antenne (aardzijde aan lip 3),
anode h.f.-buis en/of terugkoppeling, stuurrooster oscillatorbuis;
2 en 3 koppelwikkeling voor basis h.f.-transistor of voor terugkoppeling;
6 en 4 afstemspoel (roosterzijde aan lip 6);
5 aftakking voor anode h.f.-buis, collector h.f.-transistor, diode of antenne;
6 en 5 middengolf-oscillatorspoel, waarbij een gelijkloopcondensator tussen lip 5 en aarde moet worden aangebracht (lip 4 niet gebruiken).

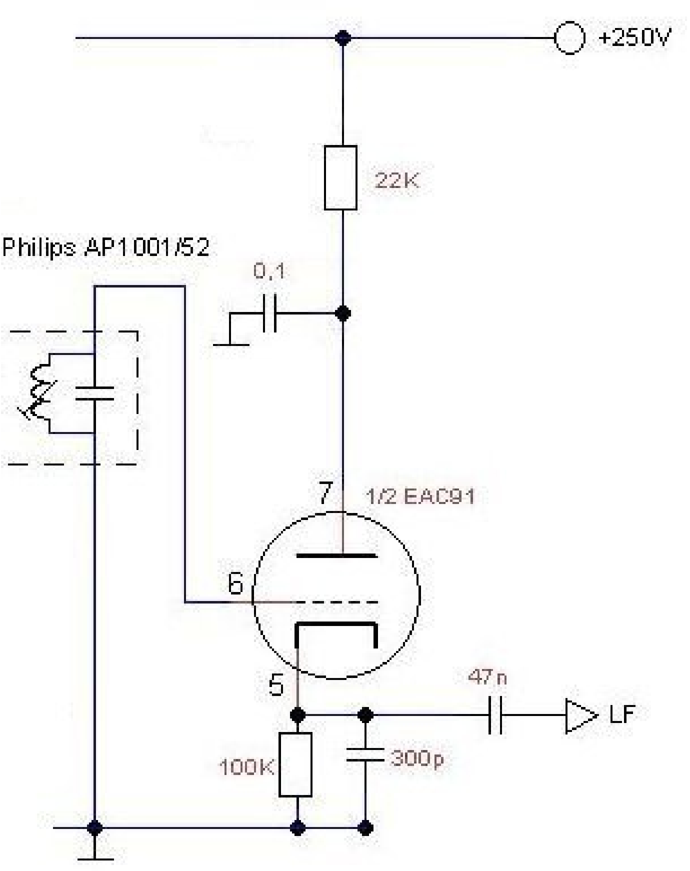
en dit te combineren met de al gebouwde MF-strip, zie de foto hieronder.



De ontvanger is gebaseerd op 2 x PP11 spoel, één voor antennekring, de ander als oscillator. De gecombineerde oscillator/mengbuis is een ECH81. De volgens het schema benodigde afstem-C, type 5127/00, vond hij ook nog in de junkbox. Met wat oude Montaflex profieltjes en printplaat zat het chassis snel in elkaar. En na een avondje solderen de rest ook.



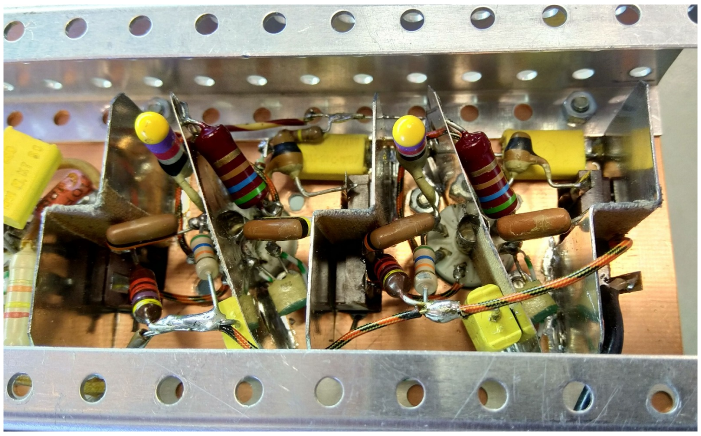
De MF heeft 3 bandfilters welke ieder op een andere frequentie zijn gepiekt (staggerd tuning). Dit geeft minder versterking, maar hogere bandbreedte en vlakke top. Om het laatste filter niet te belasten sluit men vaak de detector aan op een aftakking v.d. spoel. Zijn MF-trafo heeft geen aftakking daarom heeft hij een infinite impedance detector gebruikt (triode als kathodevolger met 100k kathode weerstand en 330pF parallel C)

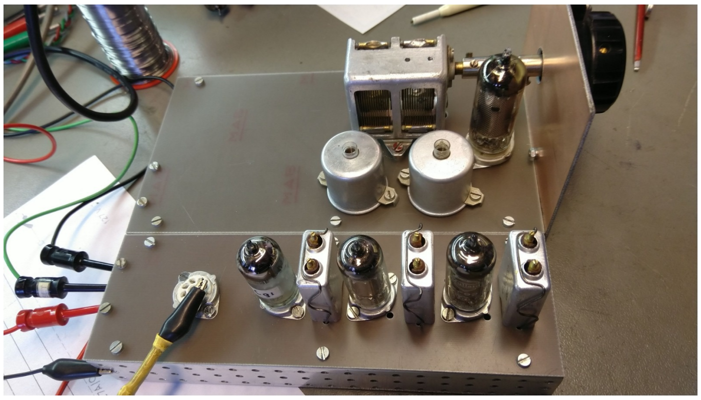


Na afregelen was Mans verbaasd hoeveel er overdag nog te ontvangen is op de MG. Buitenlands (BBC) maar ook veel laagvermogen stations op o.a. 675, 744 en 1485 kHz. Natuurlijk ook de VAHON, maar die ontvang je bij ons in de buurt van Zoetermeer al op een diode en koptelefoon.

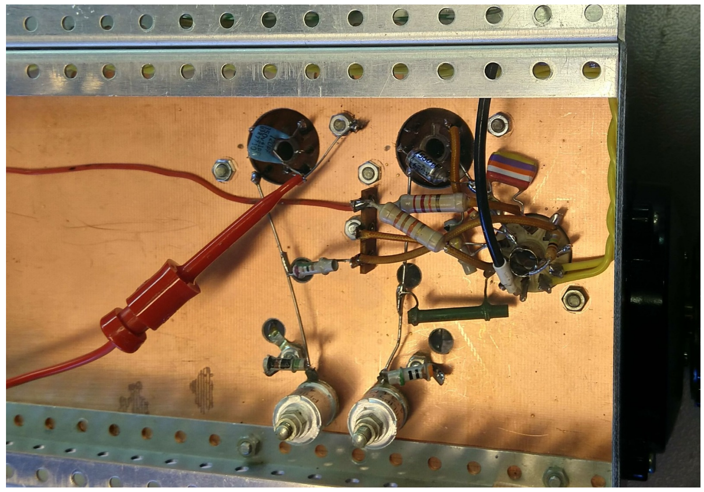
Hier nog wat foto's.

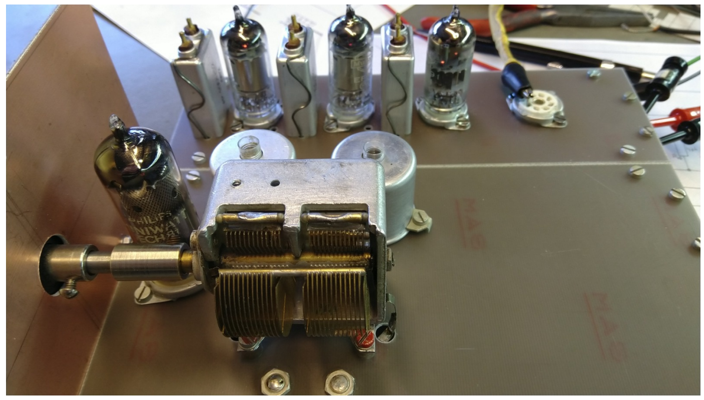






Ontvangertje werkt leuk hebben we kunnen constateren op de verenigingsavond, nu nog een voedinkje en een LF trapje (de laatste lege buisvoet) bouwen, aldus Mans in de App groep.





Maar dat LF trapje zit er inmiddels al in, en het geluid is verbluffend goed voor AM.



Afdelingsnieuws

Kerstpuzzel

Na mijn oproep in de RAZzies van januari zijn er nog een aantal amateurs geweest die een poging gewaagd hebben om de puzzel op te lossen. In het totaal zijn er 17 inzendingen binnengekomen, waarvan er 4 fout waren. De juiste oplossing was:

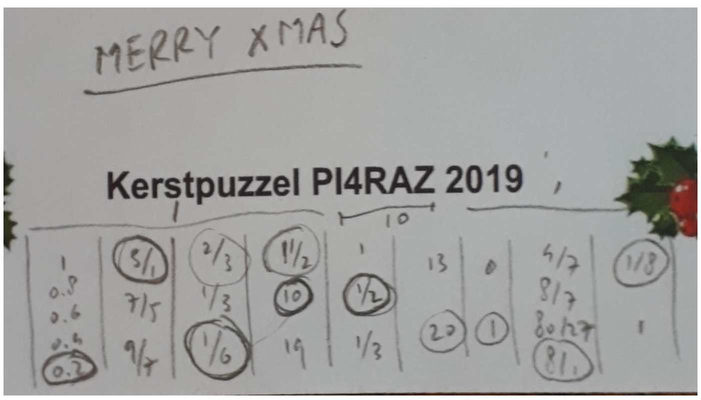
MERRY XMAS

Er zat een gemenigheidje in de puzzel: Naast het woordje MERRY was er ook ZALIG te maken van de eerste 5 schakelaarstanden, en naast XMAS kon er ook KERS gemaakt worden van de laatste 4 schakelaars. Dit om degenen die alleen maar naar de letters keken zonder daadwerkelijk aan de versterking te rekenen, op een dwaalspoor te brengen. En dat was te zien aan de foute inzendingen: twee maal ZALIG XMAS, eenmaal MARRY XMAS en eenmaal ZALIG KERST, welke wens we zeer op prijs stelden, maar met de schakelaars helaas niet te maken was. Die laatste T was er niet... Onder de goede inzendigen zaten werkelijk juweeltjes van rekenkunst, waarmee de inzenders de oplossing verkregen hadden. Voorbeelden:

	Z	1	E	3	K	4/6	T	11/2	G	1	K	13	E	x	R	8/14	S	1/8
	W	0,8	U	7/5	L	2/6	R	20/2	Y	1/2	X	20	M	1	M	8/7	T	1
	R	0,6	A	9/7	R	1/6	S	38/2	Z	1/3					G	8/2,7		
	O	0,4													A	8		
	M	0,2																
10 =>		0,2		3		1/6		20/2		1/2		20		1		8		1/8
	M		E		R		R		Y		X		M		A		S	

Bovenstaande oplossing is van Paul PA5PB, en is natuurlijk de ultieme manier om de puzzel op te lossen: zet de mogelijke versterkingen in een spreadsheet en kies de versterkingen tot het totaal klopt, dus 10 is. De E/M schakelaar was natuurlijk een weggevertje omdat er met een condensator in het circuit geen gelijkstroom-versterking op kan treden.

Voor het controleren van de puzzel had ik een geneste routine gebruikt op een Linux server om alle mogelijke combinaties door te rekenen om er zeker van te zijn dat er niet meerdere oplossingen mogelijk waren. En dat ging in het begin best nog wel eens mis, omdat je als mens nou eenmaal de neiging hebt met mooie ronde getallen te werken. Vandaar dat er soms wat heel kromme versterkingen in zaten: om maar niet op een rond getal te komen... Maar gewoon met het handje oplossen kan ook, zoals onderstaande inzending van Arjan liet zien:



Sommige inzenders hadden er wel héél veel werk van gemaakt. Kees PE0CWK wees me op een on-line circuit emulator. Ik laat Kees hier maar even aan het woord:

"Tijdens het puzzelen kwam ik op internet een zeer interessante simulator tegen op https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html waar je zelf een circuit kunt invoeren.
Er zit een enorme bibliotheek bij met alle mogelijke circuits als startpunt, waarna je die naar hartelust kunt aanpassen.
https://www.falstad.com/circuit/e-index.html
In het begin is het even wennen, maar al snel raak je vertrouwd met de verschillende commands en menus.
Als een component niet goed op een lijn aangesloten zit is het knooppunt rood.
In dat geval de lijnstukken vanaf dat knooppunt laten beginnen.
Het is zelfs mogelijk het circuit op de eigen pc op te slaan voor later gebruik of met anderen te delen.

Ik heb de kerstpuzzel als oefening gebruikt.
Het kerstpuzzelciruit zit bij deze e-mail als Kerstpuzzelsimulator.txt.
En ziedaar, met 0,1 V aan de ingang komt er 0,99955 V op de uitgang te staan.
Er lijkt geen meerstanden schakelaar in de simulator te zitten dus heb ik aparte schakelaars gebruikt *). Dat werkt ook.

Ik heb de layout zoveel mogelijk hetzelfde gelaten als in het blad is afgedrukt.
Op cruciale punten in het circuit heb ik voltmeters geplaatst.
Maar door met de muispijl over knooppunten in het circuit te strijken wordt rechtsonder in beeld getoond wat er staat.
Zeer leerzaam allemaal.
Een schakelaarstand veranderen gaat met de muispijl door op het armpje van de schakelaar te klikken.

Het beste is om op https://www.falstad.com/circuit/ te beginnen en dan op de link Full

Screen version te klikken.
Dan linksboven met File - Open File ... Kerstpuzzelsimulator.txt inlezen.
Met de RUN/Stop knop rechtsboven kan het simuleren gestart/gestopt worden.
Succes ermee gewenst.

Wat er verder allemaal mogelijk is met deze simulator heb ik nog niet onderzocht.
Het user manual is te vinden op:
http://bait-consulting.com/publications/circuit_simulator_manual.pdf
*) In dit manual staat toch een meerstanden schakelaar."

Respect voor de moeite die in deze oplossing is gaan zitten. Daar is wel een paar uurtjes aan verbrand. Leuk om te zien dat zo'n puzzel weer allerlei activiteiten triggert. Het schept wel verplichtingen voor volgend jaar... Misschien moet ik 'm dan wel wat makkelijker maken. Ik ga alvast nadenken, want het jaar is zo om...

Na trekking door onze penningmeester zijn de volgende prijswinnaars uit de bus gekomen:
1. Marten Remmers, PA3EKM
2. Bram Lagas, PA7APL
3. Kees Schout, PE0CWK

De winnaars worden (of zijn al) door ons benaderd voor de ontvangst van hun prijs, een cadeaubon van €25. Gefeliciteerd!

K3NG Keyer project

We zijn ons weer aan het beraden op een project om te gaan doen: de K3NG keyer. Deze is al beschreven in de RAZzies van oktober 2019, dus als je alle ins en outs wil weten: pak die er nog even bij. Beknopt samengevat beschikt het ontwerp zoals wij 'm presenteren over de volgende functies:
- 16x2 LCD
- Snelheidsregeling met encoder
- WinKey emulatie (voor contesten!)
- Aansluiten van 3 sets mogelijk
- Morse Decoder ingebouwd
- 5 geheugens
- Aansluiting voor PS2 keyboard
- Command line interface
- Inschakelbare Side tone
- Paddle aansluiting
- Straight Key aansluiting

Een Must Have als je ook maar iets met morse doet: Oefenen, luisteren, zenden, contesten: met deze keyer is dat echt een genot. De software is open source, zodat je zelf te allen tijde het apparaat kunt configureren naar je eigen wensen (bijvoorbeeld met een uitgebreid woordenboek om morse te oefenen). Nou kunnen we de keyer ook helemaal uitkleden, en dan hou je een Winkeyer met een speed potmeter, paddle aansluiting en 3 geheugens over. Geen display, geen decoder, maar 1 set om aan te sturen: alleen de basis. Goed genoeg voor een contester. Er staat momenteel een poll op de website, aan de rechterkant. Laat eens weten welke versie je zou willen, en als je het niets vindt, kan je dat ook laten weten. Is er te weinig animo, dan komt er wel weer eens een ander project om te bouwen.

Afdelingsbijeenkomsten

In februari zijn de afdelingsbijeenkomsten op de woensdagen 12 en 26 februari. Let op: omdat in januari de bijeenkomsten zo vroeg vielen, zit er dit keer 3 weken tussen de laatste bijeenkomst in januari en de eerste bijeenkomst in februari. Dus tel niet gewoon twee weken af, want dan sta je voor een dichte deur. Op de eerste bijeenkomst in februari is de QSL-manager weer aanwezig voor het uitwisselen van de kaarten. Laat nog maar weer eens een keer gezegd zijn dat je niet persé lid hoeft te zijn van de VERON afdeling Zoetermeer om onze bijeenkomsten te bezoeken. Iedereen met een gezonde belangstelling voor onze hobby is welkom, ongeacht lidmaatschappen van welke vereniging dan ook. En het is de moeite waard: er is vaak van alles te zien. Zie bijvoorbeeld de voorpagina van deze maand: dat is Mans' middengolf supertje, gefotografeerd op een van de bijeenkomsten, waarbij we voor het effect het licht even uit hadden gedaan om de gloeiende buizen tot hun recht te laten komen. Dus kom eens langs!